

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2010/2011

November 2010

EME 431/3 – Refrigeration & Air Conditioning
Penyejukan & Penyamanan Udara

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
ARAHAN KEPADA CALON:

Please check that this paper contains **FIVE (5)** printed pages, **ONE (1)** page appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak, **SATU (1)** mukasurat lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FIVE** questions.
*Jawab **LIMA** soalan.*

Appendix/Lampiran :

1. Pressure-Enthalpy Diagram (SI Units) . [1 page/mukasurat]

You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.
*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.*

Answer to each question must begin from a new page.
Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.
Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Table for Property Tables Booklet and Cooling Load Calculation Tables are provided.
Jadual Sifat Bendalir Termodinamik dan Jadual Perkiraan Beban Penyejukan adalah dibekalkan.

Q1. [a] State four classification of refrigerant and state 5 properties of refrigerants with examples.

[b] A refrigeration system consist of 2 evaporators and 1 compressor. The evaporators are at -20°C and -0°C . The condenser pressue is 1.0 MPa. The refrigerant used is R134a. Flow rate of the refrigerant in the compressor is 0.05 kg/s. The temperature of refrigerant entering the compressor is 10°C .

- (i) Sketch the schematic drawing of the system and the cycle.**
- (ii) Determine the power required by the compressor and**
- (iii) Determine the refrigeration capacity of the each evaporator.**
- (iv) Determine the overall coefficient of performance of the cycle.**

[a] Nyatakan empat pengkelasan bahan penyejuk dan nyatakan 5 sifat bahan penyejuk dengan contoh.

[b] Sebuah sistem penyejukan mempunyai 2 penyejat dan 1 pemampat. Suhu penyejat adalah -20°C dan 0°C . Tekanan pemeluwap adalah 1.0 MPa. R134a digunakan sebagai bahan penyejuk. Suhu bahan penyejuk memasuki pemampat adalah 10°C .

- (i) Lakarkan lukisan skima sistem dan kitar.*
- (ii) Tentukan kuasa yang diperlukan oleh pemampat*
- (iii) Tentukan muatan penyejukan kedua-dua penyejat*
- (iv) Tentukan pekali prestasi kitar keseluruhan*

(100 marks/markah)

Q2. A vapor absorption refrigeration system uses Li-Br water with the following data:

- (i) Absorber temperature = 40°C**
- (ii) Generator temperature = 90°C**
- (iii) Condenser temperature = 40°C**
- (iv) Evaporator temperature = 10°C**
- (v) Flow rate of absorber solution = 1.5 kg/s**

[a] Sketch and explain the operation of a vapour absorption refrigeration system

[b] Determine the coefficient of performance and compare with the ideal coefficient of performance.

Sebuah sistem penyerapan menggunakan Li-Br-air dengan data berikut:

- (i) *Suhu penyerap 40°C*
- (ii) *Suhu penjana 90°C*
- (iii) *Suhu Pemeluwap 40°C*
- (iv) *Suhu penyejat 10°C*
- (v) *Kadar alir larutan penyerap 1.5 kg/s*

- [a] *Lakarkan dan terangkan operasi sistem penyejukan penyerapan wap.*
- [b] *Tentukan pekali prestasi dan bandingkan dengan pekali prestasi unggul.*
(100 marks/markah)

Q3. With the aid of diagrams describe the following refrigeration systems.

- (i) **Steam jet refrigeration**
- (ii) **Air refrigeration**
- (iii) **Evaporative/Dessicant cooling**

Dengan bantuan gambarajah, terangkan 4 sistem penyejukan alternatif.

- (i) *Penyejukan jet stim*
- (ii) *Penyejukan udara*
- (iii) *Penyejukan penyejatan/"dessicant"*

(100 marks/markah)

Q4. A sketch of a supermarket is shown in Figure Q4. The following are the detail:

- (i) **Roof 100 mm concrete with 50 mm insulation, gypsum board ceiling
 $U = 0.5112 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- (ii) **Walls group B; $U=0.643 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- (iii) **Front window is 6 mm single heat absorbing glass, 3 m high, not shaded $U=5.68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$**
- (iv) **Doors are 10 mm single clear glass, $U=2.21 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- (v) **Occupancy 100 people**
- (vi) **Lighting 9 W/m^2 of floor area using flourescent fixtures**
- (vii) **Supermarket open from 10 am to 8 pm.**
- (viii) **Ambient temperature 30°C, RH 80%**
- (ix) **The latitude is 5° N**

Determine the cooling load of the supermarket to be air-conditioned with 22°C and RH 50%.

Lakaran sebuah pasaraya ditunjuk pada Rajah S4. Berikut adalah maklumat yang diberikan:

- (i) Bumbung 100 mm konkrit dengan 50 mm penebat, gypsum papan siling $U = 0.5112 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (ii) Dinding kumpulan B; $U = 0.643 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (iii) Tingkap depan 6 mm cermin, 3 m tinggi, tanpa lindung; $U = 5.68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (iv) Pintu 10 mm cermin lutsinar; $U = 2.21 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (v) Penghuni 100 orang
- (vi) Lampu 9 W/m^2 daripada luas lantai menggunakan lampu flourescent
- (vii) Pasaraya buka mulai 10 pagi hingga 8 malam.
- (viii) Suhu luar 30°C , RH 80%
- (ix) Latitud 5° Utara

Tentukan beban penyejukan pasaraya bagi keadaan dalam pasaraya 22°C and RH 50%.

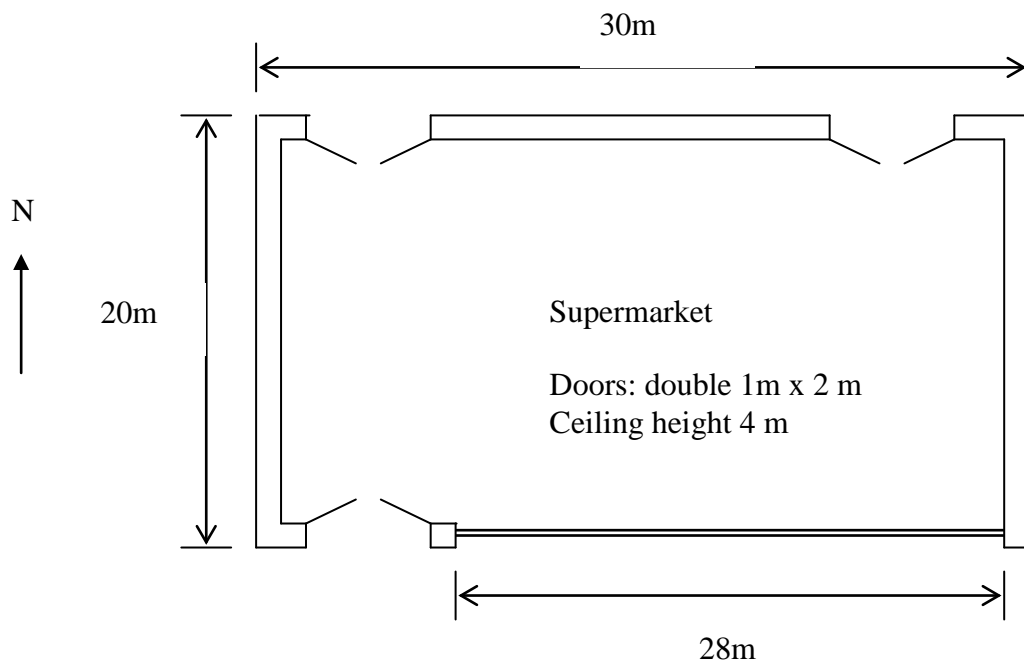


Figure Q4
Rajah S4

(100 marks/markah)

- Q5. An air conditioning plant is designed to maintain a room at temperature 20°C and relative humidity 55%. The outside air is at a temperature of 30°C and relative humidity of 80%. The cooling load of the room is 15 kW with sensible heat gain and 3 kW latent heat gain. The refresh air supply is one-third by mass. Temperature of the supply air is 15°C.**

Assuming that the cooling coil efficiency is 80% and neglecting the effect of the fan, calculate:

- [a] Mass flow rate of the supply air**
- [b] Refrigeration capacity of the cooling coil**
- [c] Heating capacity of the reheater**
- [d] Amount of condensate removed**

Plot the process on the psychometric chart

Sebuah loji penyamanan udara direkabentuk untuk mengekalkan sebuah bilik pada suhu 20°C dan kelembapan relatif 55%. Suhu udara luar adalah 30°C dan kelembapan relatif 80%. Beban penyejukan bilik adalah 15 kW haba deria dan 3 kW haba tambah pelakuran. Pembekalan udara segar adalah satu pertiga jisim udara. Suhu udara masuk adalah 15°C.

Andaikan kecekapan gelung penyejukan adalah 80% dan abaikan kesan kipas, kirakan:

- [a] Kadar alir bekalan udara*
- [b] Kapasiti penyejukan gelung penyejukan*
- [c] Kapasiti haba penghaba semula*
- [d] Amaun air terpeluwap yang dibuang*

Plot proses tersebut diatas carta psikrometri yang dibekalkan

(100 marks/markah)